

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 56-130066

(43)Date of publication of application : 12.10.1981

(51)Int.Cl. H01J 37/26

(21)Application number : 55-033536

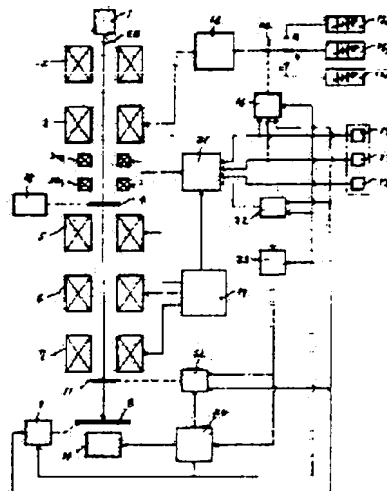
(71)Applicant : JEOL LTD

(22)Date of filing : 17.03.1980

(72)Inventor : ISHIDA YUKIHISA
HARADA YOSHIYASU**(54) PHOTOGRAPHING METHOD OF MICROSCOPE IMAGE ON ELECTRON MICROSCOPE****(57)Abstract:**

PURPOSE: To minimize a damage on a target field due to irradiation of an electron ray, by limiting the irradiation of the electron ray toward the target field in a test specimen only to the field searching and the photographing tasks.

CONSTITUTION: A switching circuit 16 is charged over with a switch 17a on, such a current as lowering an electron ray density on a test specimen 4 is supplied to a focusing lens 3, and, under this condition, a target field is selected with a horizontal moving mechanism 18. Then, making a switch 17b on and shifting the center of the electron ray from an optical axis by deflection coil 20, focusing or astigmatism correction is done in an area other than the target field in the test specimen 4 by focusing the electron ray in high density. After that, making a switch 17c on and positioning on the optical axis the center of the electron ray focused in low density, the target field shall be photographed. Accordingly, a photograph of high resolution can be taken with remarkable reduction of the damage on the test specimen due to the irradiation of the electron ray.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of publication]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑪ 特許出願公開

昭56—130066

④公開 昭和56年(1981)10月12日

発明の数 1
審査請求 有

(全 6 頁)

⑤4電子顕微鏡における顕微鏡像撮影方法

②特 願 昭55-33536

②出 願 昭55(1980)3月17日

⑦2発 明 者 石田征久

昭島市中神町1418番地日本電子

株式会社内

⑦②發明者 原田嘉晏

昭島市中神町1418番地日本電子

株式会社内

⑦出願人 日本電子株式会社

昭島市中神町1418番地

明 細 表

猪 明 の 名 称

電子顕微鏡における顕微鏡像撮影方法

特許請求の範囲

試料上における電子線密度が低くなるように試料上に電子線を照射した状態で機械的水平移動機構により目的とする視野を選択した後、前記照射電子線の中心を光軸からある距離ずらし、照射電子線を焦点合わせや非点補正に適したより高い電子線密度になるようにフォーカスさせることにより試料中の目的視野以外の部分で焦点合わせや非点補正を行い、該焦点合わせや非点補正終了後、一旦電子線をある任意な時間試料に照射するのを停止せしめ、その後撮影に適した低い電子線密度になるようにフォーカスされた電子線の中心を光軸上に位置させた状態で試料に照射させることに

[illegible]

電子顕微鏡における顕微鏡像撮影方法

品名の詳細な説明

本発明は焦点合わせや非点補正時における試料

の電子線照射損傷を極力少なくして撮影すること
を可能にした電子顕微鏡における顕微鏡像撮影方
法に関する。

一般に電子顕微鏡より得られる情報記録の準備段階として軸合わせ、目的視野さがし、非点補正、焦点合わせ等の確認事項が不可避である。この場合斯かる準備操作中に試料に電子線照射損傷を与えては、試料本来の性質を変えて目的を達成できない。しかるに通常10,000倍以上の観察倍率においては前述した準備操作段階、特に非点補正や焦点合わせに際しては、試料上に照射電子線を最終収束レンズにより1 μ m以下に絞った状態（つまりフォーカスさせた状態）で照射するため電子流密度が高くなり、試料は電子線照射損傷を受けやすい。

そこで近時斯かる試料の電子線照射損傷を強力

第 10 卷 第 2 期 1982 年 2 月 20 日出版

— 254 — 材料工芸部 材料工芸部 材料工芸部

度を低くした状態で機械的水平移動機構により目的とする視野を選択した後、電子線の中心を光軸

から一定距離ずらした状態で照射電子線を非点補正や焦点合わせに適した電子流密度になるようにフォーカスさせることにより試料中の目的視野以外の部分で非点補正や焦点合わせを行なうようにした方法が提案されている。

しかして斯かる方法においては、焦点合わせ時には照射電子線は試料上の目的とする視野（光軸上における視野）からある距離ずれた位置に照射されるため、直ちに撮影モードに移したとき、つまり照射電子線の中心を光軸上に移動させたとき、試料は熱的なドリフト（推移）を受け、高分解能の写真を得ることができなくなる欠点を有している。

本発明は斯様な不都合を解決することを目的とするもので、以下図面に基づき詳説する。

第1図は本発明の方法を実施する装置例を示す構成略図であり、1は電子銃である。該電子銃1で発生した電子線EBは第1及び第2の集束レンズ2及び3によつて集束されて試料4上に照射される。該電子線照射により試料4を透過した電子

線は対物、中間及び投影レンズ5、6及び7等からなる拡大レンズ系によつて拡大結像されて螢光板8上に試料の拡大像が投影される。又該試料の拡大像は螢光板駆動機構9による螢光板8の開放によつて撮影装置10により写真撮影される。11は写真撮影する場合に使用されるシャッター板で、シャッター駆動機構12によつて開閉される。13は第2の集束レンズ3を励磁するためのレンズ制御回路で、該レンズ制御回路は切換スイッチ14を介して三つの基準電源15a、15b及び15cからの電圧値に応じた励磁電流を集束レンズに供給する。16は前記切換スイッチ14を切換えるための切換回路で、該切換回路16は切換スイッチ14の各端子a、b及びcに対応して設けられた押釦スイッチ17a、17b及び17cによつて制御される。18は前記試料4を機械的に水平移動させるための水平移動機構である。19は前記対物、中間及び投影レンズ5、6、7の励磁電流を制御するためのレンズ制御回路である。

20a及び20bは前記第2の集束レンズ3と

試料4との間におかれた二段の偏向コイル（この偏向コイルは1段でもよい）で、制御回路21によつて制御される。該制御回路21には押釦スイッチ17a、17b、17cを押（オン）することにより発生する指令信号が、^{（第1の）}又遅延回路22を経由した押釦スイッチ17cからの指令信号が夫々供給されている。該制御回路21は押釦スイッチ17a、17bからの夫々の指令信号に基づいて偏向コイル20a、20bに予じめ設定された一定の偏向信号を夫々供給し、照射電子線EBの中心を光軸から一定距離ずらす動きをする。又押釦スイッチ17cからの指令信号に基づいて制御回路21は偏向コイル20aにブランキング信号を供給し、照射電子線EBを電子線通路外に大きく偏向して試料4上に到達しないようにする。更に押釦スイッチ17cからの指令信号が第1の遅延回路22に供給され、該遅延回路22は前記偏向コイル20aに供給しているブランキング信号を解除する。

前記第1の遅延回路22からの出力信号は第2の遅延回路23を介して前記シャッター駆動機構12に供給され、該指令信号に基づいて閉鎖されているシャッター板11を開放させる。

24は前記撮影装置10の露出制御回路で、該露出制御回路は前記第2の遅延回路23からの出力信号によつて駆動される。

斯様な装置において電子銃1からの電子線EBは第1及び第2の集束レンズ2、3によつて細く集束されて試料4上に照射され、又第2の集束レンズ3を制御することにより試料4上の照射電子線密度が制御される。第2の集束レンズ3における基準電源15aの電圧値は第2の集束レンズ3に視野さがしに適した電流値を供給するように設定されており、又基準電源15bの電圧値は焦点合わせや非点補正に適した電流値を、更に基準電源

15cの電圧値は写真撮影に適した電流値を集束レンズ3に供給するように設定されている。

しかして今、押釦スイッチ17aをオンにする

と切換回路16は切換スイッチ14を端子a側に接続するため、第2の集束レンズ3には視野さがしに通した電流値が供給される。即ち第2図(a)にその光学図を示すように第2の集束レンズ3が強く励磁されるので、照射電子線EBは試料4の上方でフォーカスされ、試料の広い領域を照射することになるため、試料4上での電子流密度は低くなる。又押釦スイッチ17aからの指令信号は切換回路16に供給されると同時に制御回路21にも供給されるため、偏向コイル20a, 20bにより照射電子線の中心は第2図(a)で示すように光軸外に偏向され、照射電子線の線部分の一部が光軸上に位置するように偏向される。この状態において螢光板8上に投影される試料像(この場合試料像は螢光板上の光軸を中心にして右側に投影されている。)を観察しながら水平移動機構18により試料4を第2図(a)中左方に移動させることにより所望とする視野A点を螢光板8の中心に移動、つまり視野A点を光軸上に位置させる。

の距離が短い場合、例えば3 μ m以内であれば、偏向収差及び対物レンズの軸外収差は軸上収差より充分小さい事が確かめられており、従つてB点において行なつた焦点合わせや非点補正はそのままA点においても適用することができる。そこで第2図(b)中実線で示すように試料4中のB点に細く絞つた照射電子線EBを照射し、螢光板8上において十分な明るさを有する試料像を観察しながら焦点合わせ及び非点補正を行なう。

しかして斯かる焦点合わせ等の操作完了後、押釦スイッチ17cをオンして第3図(a)で示す指令信号を発生させると先ずこの指令信号は切換回路16に供給されて切換スイッチ14を端子c側に接続するため、第2の集束レンズ3に撮影に適した電流が供給されると同時に、指令信号は制御回路21に供給されるため、該制御回路21は偏向コイル20a, 20bに第3図(c)で示すように指令信号を供給し、照射電子線EBを第2図(b)中実線で示すように電子線通路外に偏向(この偏向方向は視野さがし又は焦点合わせ時に照射

しかして斯かる視野さがしの終了後、今度は押釦スイッチ17bをオンにすると切換回路16は切換スイッチ14を第1図中実線で示すように端子b側に接続させるため、第2の集束レンズ3には焦点合わせ及び非点補正に適した電流値が供給される。これにより第2図(b)中実線で示すように第2の集束レンズ3は励磁が弱められ、照射電子線EBは試料4上に略フォーカスされるので例えば1 μ m以下のスポット径に絞られ、電子流密度は高くなる。このとき押釦スイッチ17bのオンにより切換スイッチ14が端子a側からb側に切換わると同時に押釦スイッチ17bからの指令信号が制御回路21にも供給されるため、該制御回路21は偏向コイル20a, 20bに一定の偏向信号が供給される。従つて照射電子線EBは第2図(b)中実線でその状態を示すように試料4中のB点を照射し、そのB点を透過した電子線が対物、中間及び投影レンズ5, 6, 7によつて螢光板8上のP位置に拡大結像される。

ここで試料4中の撮影すべきA点からB点まで

電子線を偏向する方向に一致させてある。)し、試料4に到達させない。更に指令信号は同時に螢光板駆動機構9及びシャッター駆動機構12に夫夫供給されるため、各駆動機構9及び12は第3図(c)及び(d)で示すように駆動され、螢光板8が開放され、又シャッター板11が閉鎖する。更に又押釦スイッチ17cからの指令信号は第1の遅延回路22にも同時に供給されるため、設定された時刻T₁(例えば10秒程度)経過後、第3図(e)で示す出力信号を前記制御回路21に送り、偏向コイル20aに供給されているブランキング信号を解除し、照射電子線EBの中心を光軸上に位置せしめる。このとき第2の集束レンズ3は撮影に適した基準電圧15cに接続されているため、励磁は強められ、照射電子線EBは第3図(a)と略同様にスポット径が小さい試料4中の領域を照射する。このとき前記第1の遅延回路22からの出力信号は更に第2の遅延回路23に送られているため、該第2の遅延回路23は第3図(f)で示すようにブランキング信号が解除

されてから設定された時刻 T_1 (例えば 0.1 秒程度) 経過後、シャッター駆動機構 12 及び露出制御回路 24 に出力信号を供給する。これにより第 3 図 (d) で示すようにシャッター駆動機構 12 の駆動が停止してシャッター板 11 が開放されるため、試料 4 中の A 点の拡大像が撮影装置 10 のフィルムに露光される。しかして所定の露出時間 T_2 が経過すると露出制御回路 24 からシャッター駆動機構 12 に出力信号が供給されるため、シャッター板 11 は閉鎖する。又露出制御回路 24 は撮影装置 10 にも出力信号を送り、撮影済フィルムを収納箱に収納し、未撮影フィルムを撮影位置にセットする。更に露出制御回路 24 は第 3 図 (g) で示すリセット信号を螢光板駆動機構 9、切換回路 16、第 1 及び第 2 の遅延回路 22、23 に夫々供給する。これにより第 3 図 (c) で示すように螢光板駆動機構 9 の駆動が停止されて螢光板 8 が閉鎖される。又切換スイッチ 14 が第 1 図中実線で示すように端子 b 側に接続され、照射電子線 EB が予じめ設定した試料 4 中の B 点を照射する

射電子線を利用して行うことができるため、高精度な焦点合わせや非点補正を容易に行なうことができる。更に目的視野以外で焦点合わせ後の撮影に際し、直ちに目的視野部分に電子線を照射させることなく第 3 図 (h) で示すように一定の時間 T_3 の間は試料への電子線照射を停止させるように構成してあるため、その間に焦点合わせ時の試料への非対称な電子線照射による熱的なドリフトが緩和され、撮影時に試料のドリフトが発生することがなくなるので高分解能の写真を得ることができる。更に、又偏向コイルへのブランキング信号の解除と同時にシャッター板を開放することなく短い時間 T_4 なる遅延時間後にシャッター板を開放するように構成してあるため、照射電子線の中心が光軸上に位置した状態で撮影を開始することができ、電子線の位置による分解能の低下を防ぐことができ、使用性となる効果を得る。

尚前述の説明は本発明の例示であり、実施にあつては種多の変形が考えられる。

例えば視野さがしや焦点合わせ等を行うときに

ようにセットされる。更に第 1 及び第 2 の遅延回路 22 及び 23 は第 3 図 (e) 及び (f) で夫々示すようにリセットされる。尚螢光板 8 が閉鎖することによりシャッター板 11 が開放するように構成されている。そこでこの状態において対物レンズ 5 の焦点距離を任意に変化させれば、フォーカス状態の異つた試料像を撮影することができる。

尚該実施例において、倍率の変化により焦点合わせ用のスポット像 (つまり試料 4 中の B 点に相当する像) の位置が変化するため、レンズ制御回路 19 の操作に連動して制御回路 21 を制御することにより偏向コイル 20 a、20 b における偏向量を制御して常に螢光板 8 上の P 位置に結像させるように構成する必要がある。

以上の如く構成することにより本発明は試料中の目的視野に対する電子線照射は視野さがしと撮影時の最少に留めることができるため、目的視野部分における電子線照射損傷は極度に減少できるので、目的試料の真実に近い状態を観察、撮影可能となる。又焦点合わせ等においては高密度の照

使用される偏向コイルを照射電子線のブランキング用偏向コイルとして兼用した場合について述べたが、該偏向コイルとは別個にブランキング専用の偏向コイルやシャッター板を用意してもよい。

又、視野さがしのとき照射電子線の中心を光軸からずらすように述べたが、必ずしも必ずする必要はない。

更に又、焦点合わせ用の試料中における B 点の像は螢光板の中心外のある P 位置に結像させるように述べたが、これに限定されることなく、対物レンズと中間レンズとの間に二段の偏向コイル (この偏向コイルを対物レンズの後焦点面又はその近傍に設置した場合には偏向コイル 1 段でもよい) を設置することにより試料中における B 点の像を螢光板の中心部に結像させることも可能である。この場合等倍率の電子線が試料中における偏向コイルと対物レンズと中間レンズ間における偏向コイルとの偏向方向は倍率等の変化により生ずる像の回転にともなつてくるいが生ずるため、結像レンズ系のレンズ制御回路の操作に関連

して制御する必要がある。

特許256-13006(5)

図面の簡単な説明

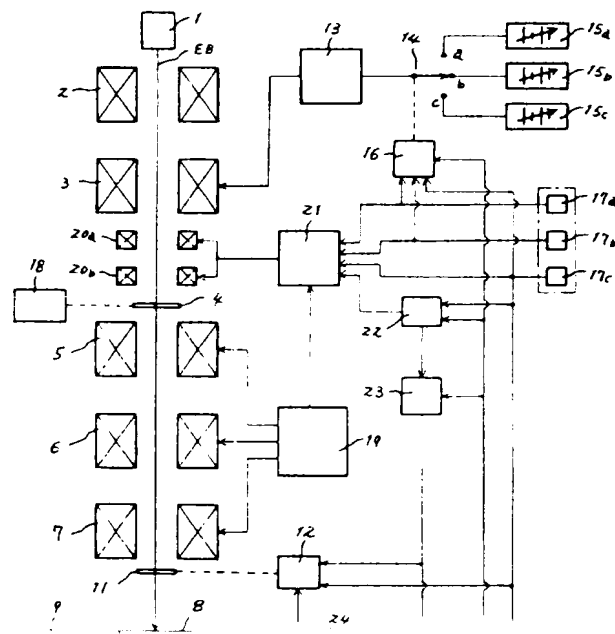
第1図は本発明の方法を実施する装置例を示す構成略図、第2図(a)、(b)及び(c)は光学的略図、第3図(a)乃至(h)は本発明の動作説明図である。

1:電子銃、2及び3:第1及び第2の集束レンズ、4:試料、5、6及び7:対物、中間及び投影レンズ、8:螢光板、9:螢光板駆動機構、10:撮影装置、11:シャッター板、12:シャッター駆動機構、13及び19:レンズ制御回路、14:切換スイッチ、15a乃至15c:基準電源、16:切換回路、17a乃至17c:押釦スイッチ、18:水平移動機構、20a及び20b:偏向コイル、21:制御回路、22及び23:第1及び第2の遅延回路、24:露出制御回路。

特 許 出 願 人

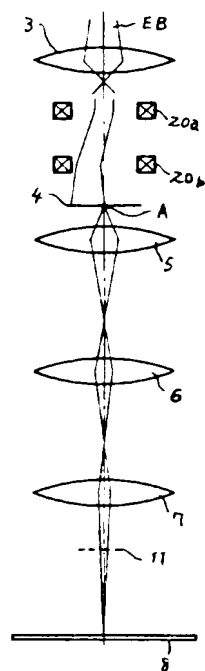
日本電子株式会社

代表者 加 勢 忠 雄

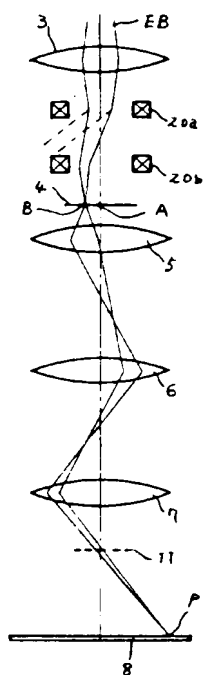


第1図

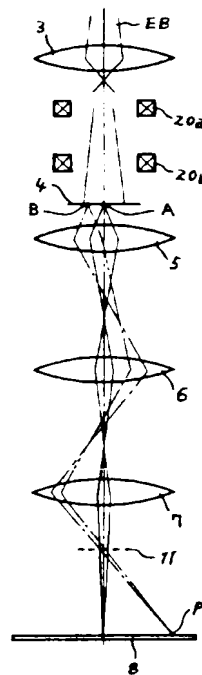
才2図(d)



才2図(b)



才2図(c)



才3図

